



#4

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Bescheinigung

Die WABCO Vermögensverwaltungs-GmbH in 3000 Hannover hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Gasverdichter"

am 24. Juni 1993 beim Deutschen Patentamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patentamt vorläufig die Symbole F 04 B 39/12 und F 04 B 49/02 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 11. März 1994

Der Präsident des Deutschen Patentamts

Im Auftrag

Heinrich

Aktenzeichen: P 43 21 013.9

Beschreibung

Gasverdichter

Die Erfindung betrifft einen zwischen Lastlauf und Leerlauf umstellbaren Gasverdichter gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Ein solcher Gasverdichter ist aus der DE 39 09 531 A1, dort beispielsweise Figur 5, bekannt. Dieser Gasverdichter verhindert während des Leerlaufs ein Rückströmen aus dem Verdichtungsraum über den Ansaugraum in die Saugleitung durch ein zwischen dem Ansaugraum und der Saugleitung angeordnetes Rückschlagventil, welches eine Strömung nur in Richtung von der Saugleitung in den Ansaugraum zuläßt. Dadurch vermeidet der bekannte Gasverdichter im Leerlauf ein Aufeinandertreffen zuströmenden und rückströmenden Gases und somit Geräusche verursachende Pulsationen der Saugleitung selbst und der Gassäule in der Saugleitung sowie durch diese Pulsationen hervorgerufene Energieverluste. Allerdings kann es bei dem bekannten Gasverdichter vorkommen, daß bei dessen Betrieb das zwischen dem Ansaugraum und der Saugleitung angeordnete Rückschlagventil, insbesondere dessen Ventilkörper, selbst Geräusche verursacht.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, bei einem Gasverdichter der eingangs genannten Art mit einfachen Mitteln die Gefahr der Geräuschbildung zu verringern. Diese Aufgabe wird durch die in dem Patentanspruch 1 angegebene Erfindung gelöst. Fortbildungen und vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung ist für alle Gasverdichterbauarten, unabhängig von dem jeweils wirkenden Arbeitsprinzip, geeignet. Die Erfindung ist auch für alle Gase geeignet. Nur beispielhaft sei als spezielles Einsatzgebiet auf Luftverdichter in Kolbenbauart, wie sie in der Fahrzeugtechnik üblich sind, hingewiesen.

Das zwischen dem Ansaugraum und der Saugleitung angeordnete Rückschlagventil des bekannten Gasverdichters muß von der gesamten Fördermenge des Gasverdichters in ihrem Ansaugzustand durchströmt werden. Die damit verbundenen Strömungsverluste können im Lastlauf den Liefergrad (volumetrischen Wirkungsgrad) des Gasverdichters verringern. Diese nachteilige Möglichkeit vermeidet die Erfindung.

Das von der Erfindung vorgesehene Zusatzventil kann mit einem anderen Ventil des Gasverdichters, beispielsweise mit dem Ansaugventil, kombiniert werden. In dieser Ausgestaltung bietet der erfindungsgemäße Gasverdichter im Vergleich zu dem bekannten Gasverdichter eine Verringerung des Bauteilaufwands, woraus ein Kostenvorteil folgt und eine Ersparnis an möglichen Störquellen und damit eine Erhöhung der Betriebssicherheit folgen kann.

Weitere Vorteile der Erfindung werden in deren nunmehr folgender Erläuterung anhand zeichnerisch dargestellter Ausführungsbeispiele genannt.

Unter durchgehender Verwendung gleicher Bezugszeichen für Bauteile mit gleichen Funktionen zeigen

Fig. 1 einen Gasverdichter in Kolbenbauart
mit einem Verdichtungsraum,

Fig. 2 und 3 in verschiedenen Schritten einen
Gasverdichter in Kolbenbauart mit zwei
Verdichtungsräumen.

Der in Fig. 1 dargestellte Gasverdichter mit einem Verdichtungsraum, für dessen Art die Bezeichnung "Einzyklinderverdichter" gebräuchlich ist, weist einen Kolben (1) mit nicht näher bezeichneten Dichtelementen auf, der in bekannter Weise in einem Zylinder (2) beweglich geführt ist. An dem dem Kolben (1) gegenüberliegenden Ende ist der Zylinder (2) durch einen aus einem Deckel und einem Zylinderkopfkörper bestehenden Zylinderkopf (6) abgedichtet abgeschlossen.

Der Kolben (1) wird in bekannter Weise durch einen nicht dargestellten Kurbeltrieb abwechselnd in einem Verdichtungshub auf den Zylinderkopf (6) zu und in einem Ansaughub von dem Zylinderkopf (6) weg bewegt.

Der Kolben (1), der Zylinder (2) und der Zylinderkopf (6) schließen den Verdichtungsraum (20) zwischen sich ein. Der Verdichtungsraum (20) ist von veränderlicher Größe und setzt sich aus dem von dem Kolben (1) bei seinem Ansaughub bzw. bei seinem Verdichtungshub überstrichenen Hubraum und einem von dem Kolben (1) nicht überstrichenen Restraum, dem Totraum, zusammen.

Im Zylinderkopf (6) sind ein Ansaugraum (8), ein Auslaßraum (15) und ein Zusatzraum (7) angeordnet. Nur der Vollständigkeit halber sei noch ein Kühlflüssigkeitsraum (16) im Zylinderkopf (6) erwähnt. Der Ansaugraum (8) ist von dem Zusatzraum (7) umgeben dargestellt. In nicht dargestellter Weise kann aber auch der Ansaugraum den Zusatzraum umgeben oder neben diesem angeordnet sein. Häufig wird sich die Anordnung nach der erforderlichen Größe des Zusatzraums richten. Einer der oder beide genannten Räume können durch gegebenenfalls ineinandergeschachtelte oder nebeneinander angeordnete Einsätze im Zylinderkopf oder im Zylinder gebildet sein.

Der Ansaugraum (8) ist mit einem Einlaß (5) im Zylinderkopf (6) verbunden, über den er in üblicher Weise an eine Saugleitung, einen Ansaugfilter oder dergleichen

anschließbar ist. Der Auslaßraum (15) ist mit einem Auslaß (14) im Zylinderkopf (6) verbunden, über den er in bekannter Weise über eine Auslaßleitung an eine Verbraucheranlage anschließbar ist. Der Zylinderkopf (6) weist von dem Ansaugraum (8), dem Auslaßraum (15) und dem Zusatzraum (7) zu dem Verdichtungsraum (20) hin Durchbrüche (4) bzw. (18) bzw. (10) auf.

Im Auslaßraum (15) ist am Zylinderkopf (6) ein Auslaßventilkörper (17) auf eine geeignete Art gehalten. Die Stellung des Auslaßventilkörpers (17) wird von der Differenz der Drücke im Verdichtungsraum (20) und im Auslaßraum (15) bestimmt. Bei einem Drucküberschuß im Auslaßraum (15) wird der Auslaßventilkörper (17) auf den Durchbruch (18) zwischen dem Auslaßraum (15) und dem Verdichtungsraum (20) gepreßt und verschließt diesen. Bei einem Drucküberschuß im Verdichtungsraum (20) wird der Auslaßventilkörper (17) von dem genannten Durchbruch (18) abgehoben und gibt diesen frei. Der Auslaßventilkörper (17) und der Durchbruch (18) bilden also ein Auslaßventil (17, 18).

Im Verdichtungsraum (20) ist ein Einlaßventilkörper (21) angeordnet, der mittels eines nicht dargestellten Antriebs zwischen einer Leerlaufstellung und einer Laststellung verschiebbar oder verschwenkbar ist, wie durch einen Doppelpfeil (S) angedeutet ist, und bei dieser Bewegung auf der dem Verdichtungsraum (20) zugewandten Oberfläche des Zylinderkopfes (6) gleitet. Sofern sich aus dem folgenden nichts anderes ergibt, entspricht der Einlaßventilkörper (21) bekannten Ventilkörpern, wie sie in Gestalt von Ventillamellen einschließlich möglicher Antriebe in den DE 33 29 790 A1, DE 36 42 852 A1 und DE 39 04 172 A1 beschrieben sind.

Der Einlaßventilkörper (21) ist in seiner Leerlaufstellung gezeichnet.

Der Einlaßventilkörper (21) weist einen geschlossenen Bereich (3) auf, mit dem er sowohl in seiner Leerlaufstellung als auch in seiner Laststellung den Durchbruch (4) zwischen dem Ansaugraum (8) und dem Verdichtungsraum (20) überlappt. Der Einlaßventilkörper (21) ist biegeelastisch. Infolge seiner Biegeelastizität wird er von einem Drucküberschuß in dem Ansaugraum (8), wie er beim Saughub des Kolbens (1) auftritt, von dem genannten Durchbruch (4) abgehoben und bei einem Drucküberschuß in dem Verdichtungsraum (20), wie er beim Verdichtungshub des Kolbens (1) auftritt, auf den Durchbruch (4) gepreßt. Der Einlaßventilkörper (21) und der genannte Durchbruch (4) bilden also ein Einlaßventil (4, 21). Der geschlossene Bereich (3) des Einlaßventilkörpers (21) ist so angeordnet und ausgebildet, daß er in der Laststellung des Einlaßventilkörpers (21) auch den Durchbruch (10) zwischen dem Zusatzraum (7) und dem Verdichtungsraum (18) überlappt. Der Einlaßventilkörper (21) weist aber angrenzend an den geschlossenen Bereich (3) eine Aussparung (23) auf. Diese ist so angeordnet und ausgebildet, daß sie in der Leerlaufstellung des Einlaßventilkörpers (21) den Durchbruch (10) wenigstens teilweise und damit eine Verbindung zwischen dem Zusatzraum (7) und dem Verdichtungsraum (20) freigibt. Der Einlaßventilkörper (21) und der Durchbruch (10) zwischen dem Zusatzraum (7) und dem Verdichtungsraum (20) bilden also ein im Leerlauf den Zusatzraum (7) mit dem Verdichtungsraum (20) verbindendes Zusatzventil (10, 21).

Die erwähnte Aussparung (23) ist auch so angeordnet und ausgebildet, daß sie den Durchbruch (18) zwischen dem Auslaßraum (15) und dem Verdichtungsraum (20) sowohl in der Laststellung als auch in der Leerlaufstellung des Einlaßventilkörpers (21) unbeeinflusst läßt.

In der bisher beschriebenen Grundausführung funktioniert der Gasverdichter wie folgt.

Im Lastlauf schiebt der Kolben (1) beim Verdichtungshub, wenn der Druck im Verdichtungsraum (20) den Druck im Auslaßraum (15) überschritten hat, bei geöffnetem Auslaßventil (17, 18) und geschlossenem Einlaßventil (4, 21) sowie geschlossenem Zusatzventil (10, 21) das zu Beginn des Verdichtungshubs im Hubraum befindliche Gas in den Auslaßraum (15) hinein und aus diesem in die Auslaßleitung u.s.w.. Im Lastlauf beim Ansaughub saugt der Kolben (1), wenn der Druck im Verdichtungsraum (20) den Druck im Ansaugraum (8) unterschritten hat, bei geschlossenem Auslaßventil (17, 18) und geschlossenem Zusatzventil (10, 21) über das geöffnete Einlaßventil (4, 21) Gas aus dem Ansaugraum (8) an, welches er beim anschließenden Verdichtungshub, wie soeben beschrieben, wieder ausschiebt.

Im Leerlauf hängt die Wirkungsweise des Gasverdichters davon ab, ob der Auslaßraum (15) im Leerlauf überdruckfrei oder überdruckbeaufschlagt ist. Überdruckfrei ist der Auslaßraum (15), wenn die Fördermengenregelung des Gasverdichters durch Ausschieben des zu Beginn des Verdichtungshubs im Hubraum befindlichen Gases in einen überdruckfreien Entlastungsraum, im Falle von Luft in die Atmosphäre, erfolgt. Diese Art der Regelung wird in der Fahrzeugtechnik "Druckreglerregelung" genannt und wird der Einfachheit halber als solche auch im folgenden bezeichnet. Überdruckbeaufschlagt, und zwar mit dem jeweils in der Verbraucheranlage herrschenden Druck, ist der Auslaßraum (15), wenn die Fördermengenregelung des Gasverdichters nach einem Regelprinzip erfolgt, welches in der Fahrzeugtechnik "Governorregelung" genannt und der Einfachheit halber als solche auch im folgenden bezeichnet wird.

Im Fall der Druckreglerregelung erfolgt das Ausschieben, abgesehen von einem geringen Überdruck, der durch Strömungswiderstände des Auslaßventils (17, 18) und an den Auslaßraum (15) anschließender Leitungen und Einrichtungen bedingt ist, im wesentlichen überdruckfrei, so daß

die Leerlaufleistungs-Aufnahme des Gasverdichters im wesentlichen durch dessen mechanische Verluste bestimmt wird.

Im Falle der Governorregelung wird im Leerlauf das Auslaßventil (17, 18) von dem Druck im Auslaßraum (15) geschlossen gehalten. Beim Verdichtungshub des Kolbens (1) schiebt dieser das zu Beginn des Verdichtungshubs im Hubraum vorhandene Gas durch das offene Zusatzventil (10, 21) in den Zusatzraum (7). Dabei wird dieses Gas bis zu einem Druck verdichtet, der von den Größen des Zusatzraums (7) und des Totraums abhängt. Dieser Druck wird "Leerlauf-Stabilisierungsdruck" genannt. Beim anschließenden Saughub des Kolbens (1) strömt das Gas durch das offene Zusatzventil (10, 21) aus dem Zusatzraum (7) in den Verdichtungsraum (20) zurück. Dabei wird die beim Verdichtungshub des Kolbens (1) aufgewendete Verdichtungsarbeit weitgehend zurückgewonnen, so daß auch in diesem Fall die Leerlaufleistungs-Aufnahme des Gasverdichters im wesentlichen von dessen mechanischen Verlusten bestimmt wird. Strömt beim Verdichtungshub des Kolbens (1) Gas an Dichtelementen vorbei, so wird dieser Gasverlust beim Saughub des Kolbens (1) über das sich öffnende Einlaßventil (4, 21) aus dem Ansaugraum (8) ausgeglichen.

Daß im Falle der Governorregelung der Kolben (1) im Leerlauf beim Verdichtungshub gegen Überdruck und beim Saughub wenigstens teilweise unter Überdruck bewegt wird, hat den Vorteil der Beseitigung oder wenigstens der Verringerung des Schmierölverbrauchs im Leerlauf. Denn Schmieröl, welches, beispielsweise durch eine Pumpwirkung der Dichtelemente des Kolbens (1), aus dem Kurbeltrieb in Richtung des Verdichtungsraums (20) gefördert wird, wird durch den genannten Überdruck am Übertritt in den Verdichtungsraum (20) und weiter in die Verbraucheranlage gehindert. Sollte in überdruckfreien Phasen des Saughubs, etwa nach einem Gasverlust an den Dichtelementen des Kolbens (1) vorbei, Schmieröl in den

Verdichtungsraum übergetreten sein, beispielsweise durch Ansaugen aus dem Kurbeltrieb an den Dichtelementen des Kolbens (1) vorbei, so wird es beim anschließenden Verdichtungshub durch den genannten Überdruck zurückgedrückt.

Der Vorteil der Beseitigung oder Verringerung des Schmierölverbrauchs läßt sich durch eine Fortbildung des Gasverdichters auch im Falle der Druckreglerregelung bewirken. Zu diesem Zweck wird der bisher vorgesehene Einlaßventilkörper (21) durch einen anderen Einlaßventilkörper (22) ersetzt, welcher der Einfachheit halber im Verdichtungsraum (20) schwebend dargestellt ist. Dieser bildet mit den Durchbrüchen (4 bzw. 10) ein Einlaßventil (4, 22) und ein Zusatzventil (10, 22), welche wie die bisher beschriebenen Ventile gleicher Benennung wirken. Der andere Einlaßventilkörper (22) unterscheidet sich von dem bisher vorgesehenen dadurch, daß er anstelle der Aussparung (23) des letztgenannten eine verkleinerte Aussparung (25) aufweist. Die Flächendifferenz der Aussparungen (23 und 25) wird an dem anderen Einlaßventilkörper (22) von einem weiteren geschlossenen Bereich (24) eingenommen, mit dem der andere Einlaßventilkörper (22) in seiner Leerlaufstellung den Durchbruch (18) zwischen dem Auslaßraum (15) und dem Verdichtungsraum (20) überlappt. Dadurch bildet der andere Einlaßventilkörper (22) mit dem Durchbruch (18) zwischen dem Auslaßraum (15) und dem Verdichtungsraum (20) auch ein Schließventil (18, 22), welches im Leerlauf die Verbindbarkeit zwischen dem Verdichtungsraum (20) und dem Auslaßraum (15) sperrt. Infolge dieses im Leerlauf geschlossenen Schließventils (18, 22) wird der Kolben (1), wie für den Fall der Governorregelung beschrieben und mit dem gleichen Vorteil, gegen Überdruck bzw. unter Überdruck bewegt.

Es kann vorkommen, daß der Leerlauf-Stabilisierungsdruck sich erhöht, insbesondere im Fall der Governorregelung infolge einer Undichtheit des Auslaßventils (17, 18).

Dieser Gefahr kann durch ein Überdruckventil, auch Sicherheitsventil genannt, begegnet werden, welches den Druck im Verdichtungsraum (20) und in dem Zusatzraum (7) auf einen unschädlichen Wert begrenzt. Solche Überdruckventile sind bekannt. Ein derartiges Überdruckventil (9) ist mit Anschluß an den Zusatzraum (7) an dem Zylinderkopf (6) angedeutet. Mit gleicher Wirkung kann ein derartiges Ventil aber auch am Zylinder (2) mit Anschluß an den Verdichtungsraum (20) angeordnet sein.

Es gibt Einsatzfälle, in denen der mittels des Zusatzraums (7) erzielbare Leerlauf-Stabilisierungsdruck nicht ausreicht. Für einen solchen Fall können der Verdichtungsraum (20) und der Zusatzraum (7) im Leerlauf durch eine geeignete Einrichtung mit einem vorbestimmten Druck, der dem gewünschten Leerlauf-Stabilisierungsdruck entspricht, beaufschlagt werden, wobei diese Einrichtung zugleich mit der Umschaltung des Gasverdichters von Lastlauf auf Leerlauf wirksam werden muß. Eine Fortbildung mit dieser Zielsetzung ist durch eine Druckleitung (11), einen Vorratsbehälter (13) und ein Ventil (12) angedeutet. Die Druckleitung (11) ist am Zylinderkopf (6) mit Anschluß an den Zusatzraum (7) dargestellt, kann aber auch mit Anschluß an den Verdichtungsraum (20) am Zylinderkopf (6) oder am Zylinder (2) angeordnet sein. Als Ventil (12) kommt jede geeignete, durch ein Umschaltsignal steuerbare, Bauart in Betracht. Für den Fall, daß der Vorratsdruck im Vorratsbehälter (13) höher als der vorbestimmte Druck ist, muß das Ventil (12) die Fähigkeit zur entsprechenden Druckbegrenzung aufweisen oder es muß ein getrenntes Druckbegrenzungsventil üblicher Bauart vorgesehen werden.

Es gibt Einsatzfälle, in denen in dem Ansaugraum (8) ein besonders hoher Unterdruck auftritt. Ein solcher Fall kann in der Fahrzeugtechnik gegeben sein, wenn der dann normalerweise als Luftverdichter wirkende Gasverdichter aus der Ansaugleitung eines Verbrennungsmotors ansaugt, wenn also der Ansaugraum (8) an die Ansaugleitung des

Verbrennungsmotors angeschlossen ist. Sind in einem solchen Fall die Dichtelemente des Kolbens (1) durchlässig, so daß beim Verdichtungshub des Kolbens (1) Gas aus dem Verdichtungsraum (20) in den Kurbeltrieb entweicht und Ersatz für das entwichene Gas über das Ansaugventil (4, 21 bzw. 4, 22) aus dem Ansaugraum (8) nachgesaugt werden muß, kann auch im Verdichtungsraum (20) beim Ansaughub und teilweise beim Verdichtungshub des Kolbens (1) ein hoher Unterdruck auftreten, der zur Ansaugung von Schmieröl aus dem Kurbeltrieb an den Dichtelementen des Kolbens (1) vorbei führt. Zur Verhinderung dieses Phänomens kann ein weiteres Ansaugventil vorgesehen sein, über welches der Verdichtungsraum (20) direkt mit dem oben erwähnten überdruckfreien Entlastungsraum verbindbar ist. Dadurch wird der im Verdichtungsraum (20) mögliche Unterdruck auf einen unschädlichen Wert begrenzt. Im Ausführungsbeispiel wird das weitere Ansaugventil (19, 21 bzw. 19, 22) von einem Durchbruch (19) im Zylinderkopf (6) zwischen dem Entlastungsraum und dem Verdichtungsraum (20) sowie dem jeweiligen Einlaßventilkörper (21 bzw. 22) gebildet. Der Einlaßventilkörper (21 bzw. 22) weist zur Bildung dieses weiteren Einlaßventils einen nicht bezeichneten weiteren geschlossenen Bereich auf, mit dem er sowohl in seiner Leerlaufstellung als auch in seiner Laststellung den Durchbruch (19) überdeckt. Für die Funktion des weiteren Einlaßventils (19, 21 bzw. 19, 22) gilt das oben für das Einlaßventil (4, 21) Gesagte entsprechend. In dem Fall, daß der Gasverdichter als Luftverdichter mit der Atmosphäre als Entlastungsraum ausgebildet ist, kann der Mündung des Durchbruchs (19) in die Atmosphäre ein Filter vorgeordnet sein, wie ohne nähere Bezeichnung in der Figur angedeutet.

Die bisher erwähnten Durchbrüche (4, 10, 18, 19) können als stellvertretend für jeweils mehrere Durchbrüche, angesehen werden, die in ihrer Gesamtheit mit dem jeweiligen Einlaßventilkörper (21 bzw. 22) bzw. dem Auslaßventilkörper (17) bzw. mehreren Auslaßventilkörpern das je-

weilige Ventil bilden, wie aus den o. g. Veröffentlichungen hervorgeht.

Das Zusatzventil (10, 21 bzw. 10, 22), das Schließventil (18, 21 bzw. 18, 22) und das weitere Ansaugventil (19, 21 bzw. 19, 22) sind mit dem Einlaßventil (4, 21 bzw. 4, 22) kombiniert dargestellt, weil sie mit diesem Einlaßventil den jeweiligen Einlaßventilkörper (21 bzw. 22) teilen. In nicht dargestellter Weise können das Zusatzventil, das Schließventil und das weitere Ansaugventil aber auch als selbständige oder nur untereinander kombinierte Ventile ausgebildet und dann auch ganz anders angeordnet sein, in welchem Falle sie geeignete eigene Antriebe zur Umstellung zwischen Leerlauf und Lastlauf haben müssen. Beispielsweise könnte das weitere Ansaugventil zwischen dem Zusatzraum (7) und dem Entlastungsraum angeordnet sein.

Für die Art des in den Fig. 2 und 3 dargestellten Gasverdichters ist die Bezeichnung "Zweizylinderverdichter" gebräuchlich.

Fig. 2 zeigt einen Längsschnitt durch diesen Gasverdichter entlang der Schnittlinie B-B in Fig. 3. Dieser Gasverdichter weist einen weiteren Kolben (1') auf, der im Normalfalle dem bisher erwähnten Kolben (1) gleich oder ähnlich ist. Ferner weist dieser Gasverdichter einen dem weiteren Kolben (1') zugeordneten weiteren Verdichtungsraum (20') auf. Die Kolben (1 und 1') werden in üblicher Weise von dem entsprechend ausgebildeten Kurbeltrieb gegenläufig bewegt. Deshalb ändern sich auch die Größen der Verdichtungsräume (20 und 20') gegenläufig, d. h. die Größe des einen Verdichtungsraums (20 bzw. 20') nimmt zu, wenn die Größe des anderen Verdichtungsraums (20' bzw. 20) abnimmt.

Die den Verdichtungsräumen (20 und 20') zugeordneten Ventile sind gleich aufgebaut, so daß die folgenden Ausführungen zu den dem Verdichtungsraum (20) zugeordneten

Ventilen für die dem weiteren Verdichtungsraum (20') zugeordneten Ventile mitgelten.

Das Auslaßventil (17, 18) entspricht demjenigen gemäß Fig. 1. Der Einlaßventilkörper (31) ist in diesem Falle nicht zwischen einer Leerlaufstellung und einer Laststellung verschiebbar, sondern an einem Ende, welches den Durchbruch (4) zwischen dem Ansaugraum (8) und dem Verdichtungsraum (20) nicht überlappt, an dem Zylinderkopf (33, 34, 36) oder dem Zylinder oder an beiden fest eingespannt. Der Einlaßventilkörper (31) wird an seinem anderen Ende, mit dem er den Durchbruch (4) überlappt, infolge seiner Biegeelastizität von dem Drucküberschuß in dem Ansaugraum (8) oder in dem Verdichtungsraum (20) zum Öffnen oder Schließen des Einlaßventils (4, 31) gesteuert, wie dies beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 für den Einlaßventilkörper (21 bzw. 22) näher beschrieben ist.

Die zur Bildung des hier mit (10, 30) zu bezeichnenden Zusatzventils und des Auslaßventils (17, 18) dienenden Durchbrüche (10 und 18) liegen zwischen den Enden des Einlaßventilkörpers (31). Der Einlaßventilkörper (31) ist jedoch im Bereich dieser Durchbrüche ausgeschnitten, so daß er deren Durchströmung nicht beeinflusst.

Der Zylinderkopf (33, 34, 36) ist im Bereich der Durchbrüche (10 und 18) auf seiner dem Verdichtungsraum (20) zugewandten Oberfläche angesenkt. Der Einlaßventilkörper (31) überlappt diese Ansenkung ganz oder teilweise. Dadurch wird zwischen der Oberfläche der Ansenkung und der dem Zylinderkopf (33, 34, 36) zugewandten Oberfläche des Einlaßventilkörpers (31) ein Schlitz (32) gebildet. In dem Schlitz (32) ist ein Ventilkörper (30) geführt. Dieser bildet das Zusatzventil (10, 30) und das Schließventil (18, 30) und ist zu diesem Zweck, in dem Schlitz (32) gleitend, zwischen einer Leerlaufstellung und einer Laststellung verschiebbar oder verschwenkbar. In diesem Falle sind das Zusatzventil (10, 30) sowie das Schließ-

ventil (18, 30) kombiniert, während das Einlaßventil (4, 31) selbständig ist.

Ähnliche Anordnungen eines Einlaßventilkörpers und eines weiteren Ventilkörpers einschließlich möglicher Antriebe sind in den obengenannten deutschen Veröffentlichungen beschrieben.

Der Ventilkörper (30) ist in seiner Leerlaufstellung dargestellt, in der er den Durchbruch (18) zwischen dem Auslaßraum (15) und dem Verdichtungsraum (20) überlappt und dadurch das Schließventil (18, 30) bildet. In Ausführungen, in denen das Schließventil (18, 30) nicht vorgesehen ist, kann der weitere Ventilkörper (30) in seiner Leerlaufstellung zwischen den Durchbrüchen (10 und 18), von dem Durchbruch (4) aus gesehen, jenseits des Durchbruchs (10) liegen. In diesem Falle kann die Ansenkung in dem Zylinderkopf (33, 34, 36) entsprechend kleiner sein.

Das dem weiteren Ventilkörper (30) abgewandte Ende des Durchbruchs (10) zwischen dem Zusatzraum und dem Verdichtungsraum (20) mündet in einen im Zylinderkopf (33, 34, 36) angeordneten Kanal (35). Im Leerlauf sind die Verdichtungsräume (20 und 20') über die dann geöffneten Zusatzventile (10, 30) und über den Kanal (35) miteinander verbunden, so daß der Kanal (35) und der dem einen Kolben (1 bzw. 1') zugeordnete Verdichtungsraum (20 bzw. 20') gemeinsam den Zusatzraum (20', 35) bzw. (20, 35) bilden, der dem jeweils anderen Verdichtungsraum (20' bzw. 20) zugeordnet ist.

Das Gas wird in diesem Ausführungsbeispiel im Leerlauf über die Zusatzventile (10, 30) und den Kanal (35) zwischen den Verdichtungsräumen (20 und 20') hin- und hergeschoben. Dabei baut sich in den Verdichtungsräumen (20 und 20') sowie in dem Kanal (35) ein Leerlauf-Stabilisierungsdruck auf. Dieser ist einerseits durch die Voreilung des gerade den Ansaughub machenden Kolbens (1

bzw. 1') gegenüber dem gerade den Verdichtungshub machenden Kolben (1' bzw. 1) und andererseits durch die Strömungsverluste in den Zusatzventilen (10, 30) und dem Kanal (35) bedingt. Infolge der genannten Voreilung ist der Verdichtungsraum (20 bzw. 20'), dessen Kolben (1 bzw. 1') gerade den Ansaughub macht, über einen großen Bereich des Kolbenhubs größer als der andere Verdichtungsraum, woraus eine Tendenz zur Drucksenkung in dem zuerst genannten Verdichtungsraum (20 bzw. 20') folgt. Die genannten Strömungsverluste wirken tendenziell drucksteigernd in demjenigen Verdichtungsraum (20 bzw. 20'), dessen Kolben (1 bzw. 1') gerade den Verdichtungshub macht und ebenfalls drucksenkend in demjenigen Verdichtungsraum (20' bzw. 20), dessen Kolben (1' bzw. 1) gerade den Ansaughub macht. Die genannte Drucksenkung kann zu Beginn eines Leerlaufs zum zeitweiligen Öffnen des jeweiligen Einlaßventils (4, 30) und zum Nachsaugen aus dem Ansaugraum (8) führen. Die nachgesaugte Gasmenge hat beim anschließenden Verdichtungshub eine Drucksteigerung zur Folge. Das Nachsaugen endet, wenn infolge der dadurch verursachten Drucksteigerung der Druck in den Verdichtungsräumen (20 und 20') (und damit auch in dem Kanal (35)) so weit angestiegen ist, daß beim Ansaughub der Kolben (1 bzw. 1') im Ansaugraum (8) kein Drucküberschuß mehr besteht. Der in dem so erreichten Beharrungszustand in demjenigen Verdichtungsraum (20 bzw. 20') auftretende Überdruck, dessen Kolben (1 bzw. 1') gerade den Verdichtungshub macht, ist der Leerlauf-Stabilisierungsdruck mit den beim früheren Ausführungsbeispiel erwähnten Vorteilen.

Im Falle der Druckreglerregelung, wenn das Schließventil (18, 30) nicht vorgesehen ist, führt der Leerlauf-Stabilisierungsdruck zum Öffnen des Auslaßventils und damit auch im Leerlauf zu einem Förderstrom durch die Auslaßleitung und die Einrichtung zur Druckregelung mit dem Vorteil, daß diese Leitung und die Einrichtung zur Druckregelung sich, beispielsweise durch Verschmutzung oder durch Einfrieren, nicht zusetzen können.

Die oben erwähnte Möglichkeit, den Leerlauf-Stabilisierungsdruck durch Zuführung eines vorbestimmten Drucks zu erhöhen, ist für dieses Ausführungsbeispiel von besonderer Bedeutung, denn bei einem Zweizylinderverdichter kann der Leerlauf-Stabilisierungsdruck durch die Größe des Zusatzraums nicht oder nur in begrenztem Umfang bestimmt werden. Wie dargestellt, lassen sich die für diese Fortbildung geeigneten Komponenten Druckleitung (11), Ventil (12) und Vorratsbehälter (13) in diesem Falle vorteilhaft an den Kanal (35) anschließen. Die gleiche Aussage gilt, gegebenenfalls, für das Überdruckventil und das weitere Ansaugventil.

Der Zylinderkopf (33, 34, 36) dieses Ausführungsbeispiels besteht aus einer Ventilplatte (33), einem Zylinderkopfkörper (34) und einem weiter unten näher erläuterten Einsatz (36) sowie zugehörigen, nicht näher bezeichneten, Dichtungen, wobei die zur Bildung des Einlaßventils (4, 31), des Auslaßventils (17, 18), des Zusatzventils (10, 30) sowie des Schließventils (18, 30) erforderlichen Durchbrüche (4, 10, 18) in der Ventilplatte (33) angeordnet sind.

Fig. 3 zeigt einen Querschnitt durch den Zylinderkopf (33, 34, 36) entlang der Schnittlinie A-A in Fig. 2.

Fig. 3 verdeutlicht insbesondere die Anordnung der Räume im Zylinderkopf (33, 34, 36) zueinander. Der Ansaugraum (8) ist von dem Kanal (35) umgeben, und dieser ist seinerseits von dem Auslaßraum (15) umgeben. Dadurch liegt der von dem Kanal (35) eingenommene Raum zwischen dem Ansaugraum (8) und dem Auslaßraum (14). Dies hat im Lastlauf den Vorteil geringerer Wärmeübertragung von dem dann heißen Auslaßraum (15) auf den Ansaugraum (8) und damit den Vorteil geringerer Aufheizung des Ansaugstroms und höheren Liefergrades (volumetrischen Wirkungsgrades).

Desweiteren verdeutlicht Fig. 3, daß, wie der Ansaugraum (8), auch der Auslaßraum (15) beiden Verdichtungsräumen (20, 20') gemeinsam ist. Es liegt aber auf der Hand, daß jedem Verdichtungsraum (20 bzw. 20') auch ein eigener Ansaugraum und/oder ein eigener Auslaßraum zugeordnet sein können.

Wie die Fig. 2 und 3 weiter zeigen, dient der Einsatz (36) der Abgrenzung des Ansaugraums (8) von dem Kanal (35). Der Einsatz (36) ermöglicht eine einfache Ausbildung des Zylinderkopfkörpers (34), eine Herabsetzung der Beanspruchung des Zylinderkopfkörpers (34) und eine Erleichterung der mechanischen Bearbeitbarkeit desselben. Außerdem bietet der Einsatz (36) eine willkommene Freizügigkeit bei der Ausgestaltung der Räume des Zylinderkopfes (33, 34, 36), beispielsweise mit dem Ziel optimaler Querschnitte der zur Bildung der genannten Ventile erforderlichen Durchbrüche (4, 10, 18).

Der Fachmann erkennt, daß der Zylinderkopf auch einteilig oder in anderer Weise mehrteilig ausgebildet werden kann. So könnte er beispielsweise aus Deckel und Unterteil bestehen, wobei ein Einsatz der vorstehend beschriebenen Art zwischen dem Deckel und dem Unterteil eingespannt sein könnte.

Der Fachmann erkennt auch, daß die vorstehend für ein Ausführungsbeispiel gegebenen Erläuterungen für das andere Ausführungsbeispiel mitgelten, sofern sich aus diesen Erläuterung nichts Widersprechendes ergibt.

Abschließend sei darauf hingewiesen, daß sich der Schutzbereich der vorliegenden Erfindung nicht in den Ausführungsbeispielen mit ihren erwähnten Fortbildung erschöpft, sondern alle Ausgestaltungen umfaßt, deren Merkmale sich den Patentansprüchen unterordnen.

Patentansprüche

1. Zwischen Lastlauf und Leerlauf umstellbarer Gasverdichter mit einem Verdichtungsraum (20),

einem über wenigstens ein Ansaugventil (4, 21; 4, 22) mit dem Verdichtungsraum (20) verbindbaren Ansaugraum (8),

einem über wenigstens ein Auslaßventil (17, 18) mit dem Verdichtungsraum (20) verbindbaren Auslaßraum (15),

gekennzeichnet

durch einen im Leerlauf über ein Zusatzventil (10, 21; 10, 22) mit dem Verdichtungsraum (20) verbundenen Zusatzraum (7).

2. Gasverdichter nach Anspruch 1 mit wenigstens einem weiteren Verdichtungsraum (20'), dessen Größe sich gegenläufig zu der Größe des im Anspruch 1 genannten Verdichtungsraums (20) ändert und der über wenigstens ein weiteres Ansaugventil (4, 31) mit dem Ansaugraum (8) oder einem weiteren Ansaugraum und über wenigstens ein weiteres Auslaßventil (17, 18) mit dem Auslaßraum (15) oder einem weiteren Auslaßraum verbindbar ist,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Verdichtungsräume (20, 20') über einen Kanal (35) miteinander verbindbar sind, wobei der Kanal (35) und der eine Verdichtungsraum (20 bzw. 20') den dem anderen Verdichtungsraum (20' bzw. 20) zugeordneten Zusatzraum (20, 35 bzw. 20', 35) bilden, und daß der weitere Verdichtungsraum (20') im Leerlauf

über ein weiteres Zusatzventil (10, 30) mit dem Kanal (35) verbunden ist.

3. Gasverdichter nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß im Leerlauf die Verbindbarkeit zwischen dem Verdichtungsraum (20) bzw. den Verdichtungsräumen (20, 20') und dem jeweiligen Auslaßraum (15) durch ein Schließventil (18, 22; 18, 30) gesperrt ist.

4. Gasverdichter nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß im Leerlauf der bzw. jeder Verdichtungsraum (20 bzw. 20') und damit der jeweilige Zusatzraum (7; 20, 35 bzw. 20', 35) mit einem vorbestimmten Druck beaufschlägt sind.

5. Gasverdichter nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß ein den Druck in dem Verdichtungsraum (20) bzw. in jedem Verdichtungsraum (20, 20') und damit in dem jeweiligen Zusatzraum (7; 20, 35 bzw. 20', 35) begrenzendes Überdruckventil (9) vorgesehen ist.

6. Gasverdichter nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Verdichtungsraum (20) bzw. wenigstens ein Verdichtungsraum über ein weiteres Ansaugventil (19,

21 bzw. 19, 22) mit einem überdruckfreien Entlastungsraum verbindbar ist.

7. Gasverdichter nach Anspruch 6,

dadurch gekennzeichnet,

daß das weitere Ansaugventil zwischen dem jeweiligen Zusatzraum und dem Entlastungsraum angeordnet ist.

8. Gasverdichter nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Ansaugraum (8) von dem die Verdichtungsräume (20, 20') verbindenden Kanal (35) umgeben ist.

9. Gasverdichter nach Anspruch 1

dadurch gekennzeichnet,

daß der Ansaugraum (8) von dem Zusatzraum (7) umgeben ist.

10. Gasverdichter nach Anspruch 8,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Ansaugraum (8) durch einen Einsatz (36) gebildet wird.

11. Gasverdichter nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Ansaugraum durch einen Einsatz gebildet wird.

Zusammenfassung

1. Gasverdichter

2.1 Ein bekannter Gasverdichter vermeidet während des Leerlaufs eine Geräuschbildung in der Saugleitung infolge des Aufeinandertreffens von zuströmendem und rückströmendem Gas durch ein zwischen dem Ansaugraum und der Saugleitung angeordnetes Rückschlagventil. Es kommt vor, daß dieses Rückschlagventil selbst Geräusche verursacht.

2.2 Die Erfindung schlägt vor, zur Vermeidung des erwähnten Rückschlagventils einen im Leerlauf über ein Zusatzventil (10, 21) mit dem Verdichtungsraum (20) verbundenen Zusatzraum (7) vorzusehen.

2.3 Ein spezielles Anwendungsgebiet der Erfindung stellen pneumatische Anlagen in der Fahrzeugtechnik dar.

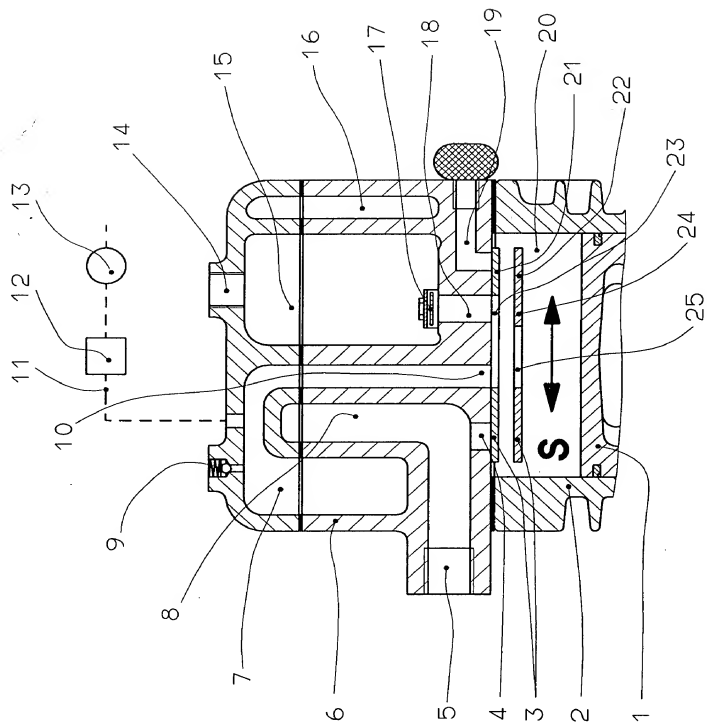


Fig. 1

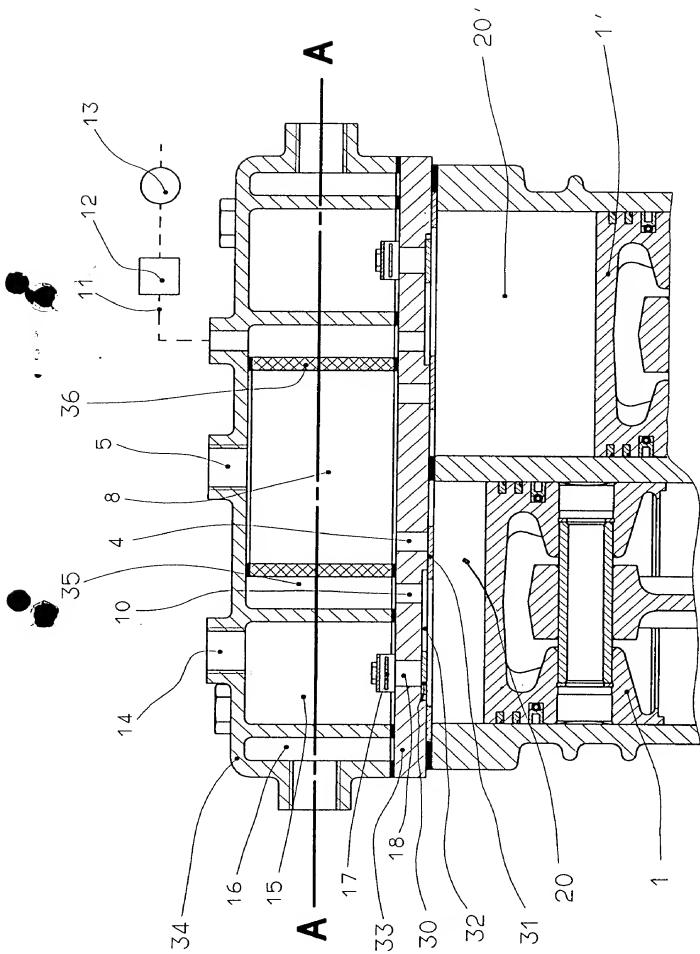


Fig. 2

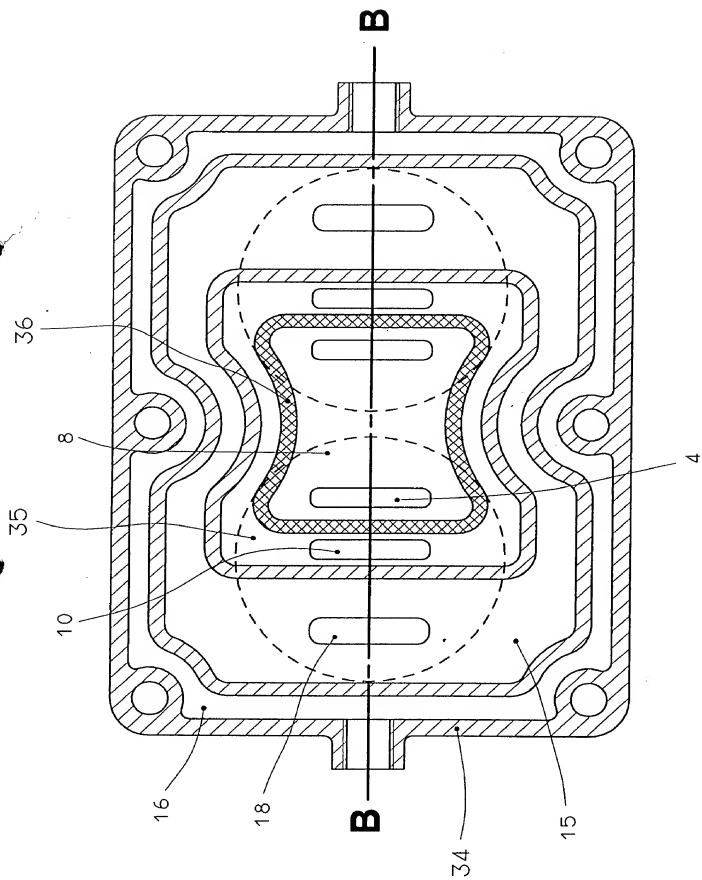


Fig. 3